Journal of Quality Engineering and Management

www.pqprc.ir

J. Qual. Eng. Manag. Vol. 14, No. 3 (2024) 253–271.

Paper Type: Original Article

Analysis of Heterogeneity and Transmission Mechanism of the Effect of FinTech Innovation on Banks' Risk-Taking Behavior (Models: DID, 2SLS-IV, GMM)

Alireza Shirali[1], Mostafa Heidari Haratemeh[2,*]

[1] PhD student in Engineering, Department of Financial Management, Dehaqan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran; alireza_047@yahoo.com.

[2] Department of Economics, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran; Mo.heidarih@iau.ac.ir.

Citation:

Received: 25 September 2023 *Revised: 04 December 2023* *Accepted: 16 January 2024*	Shirali, A., & Heidari Haratemeh, M. (2024). Analysis of heterogeneity and transmission mechanism of the effect of FinTech innovation on banks' risk-taking behavior (Models: DID, 2SLS-IV, GMM). *Journal of Quality Engineering and Management* , *14*(3), 253-271.

Abstract

Purpose: Traditional banking needs new FinTech innovations and technologies to improve its processes and services. FinTech innovations have led to significant changes in the banking system, including advancements in risk management. Therefore, the present study was considered with the aim of investigating and analyzing the heterogeneity and the mechanism of the effect of FinTech innovation on the risk-taking of commercial banks using the balanced panel data of 20 banks in the period of 2013-2022.

Methodology: Based on web technology, creatively, an indicator at the bank level is considered, including the creation and annual number and frequency of news related to fintech innovation from each bank. This indicator is calculated as a ratio of the value of exchanges through the Internet and mobile for online shopping and bill payment to GDP. To address potential endogenous problems, including measurement errors and omitted variables, the methods of Instrumental Variables (IV) and Difference-in-Differences (DID) were employed to test the hypothesis and derive consistent estimated results.

Findings: Showed that improvement in FinTech bank innovation significantly reduces risk-taking. The results of the mechanism analysis indicate that a bank's FinTech innovation reduces its risk-taking through two channels: increasing operating income and enhancing the capital adequacy ratio. The analysis of the heterogeneity of bank size, bank type, and competitiveness shows that larger, public, private, and highly competitive commercial banks have a more pronounced effect on reducing risk-taking in the development of technological innovation. Also, robustness and stability tests, including changing the methods of constructing the FinTech innovation index, replacing risk-taking indicators, and the method of reducing the change of the study sample, showed that the findings have not changed.

Originality/Value: The banking system should adopt a development model aligned with the era and utilize FinTech solutions to accelerate its digital transformation. Finally, since the use of FinTech by commercial banks presents certain potential risks, banks should enhance their risk management. Implement applicable supervisory measures, such as information disclosure standards and risk management indicators.

Keywords: Digital banking, Financial Technology, FinTech innovation, Heterogeneity analysis, Mechanism analysis, Risk-taking.

Corresponding Author: Mo.heidarih@iau.ac.ir

10.48313/jqem.2024.219199

Licensee System Analytics. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

مهندسی و مدیریت کیفیت

www.pqprc.ir

دوره ۱۴، شماره (۳)، (۱۴۰۳)، ۲۷۱-۲۵۳

نوع مقاله: پژوهشی

تحلیل ناهمگونی و سازوکار انتقال اثر نوآوری فین‌تک بر رفتار ریسک‌پذیری بانک‌ها (مدل‌های: (DID, 2SLS-IV, GMM

علیرضا شیرعلی[۱]، مصطفی حیدری هراتمه[۲،*]

[۱] دانشجوی دکتری مهندسی مالی، گروه مدیریت مالی، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

[۲] گروه اقتصاد ، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران.

چکیده

هدف: شکل‌گیری بانکداری سنتی برای بهبود فرآیندها و خدمات خود به نوآوری‌های و فناوری‌های جدید فین‌تک‌ها نیاز دارد. نوآوری‌های فین‌تک منجر به تحولات گسترده در نظام بانکی از جمله مدیریت ریسک شده است؛ لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی و تحلیل ناهمگونی و سازوکار انتقال اثر نوآوری فین‌تک بر رفتار ریسک‌پذیری بانک‌ها با استفاده از داده‌های پنل متوازن ۲۰ بانک در دوره زمانی ۱۴۰۱-۱۳۹۲ در نظر گرفته شد.

روش‌شناسی پژوهش: بر اساس فناوری وب شاخصی در سطح بانک، ایجاد و تعداد و فراوانی سالانه اخبار مربوط به نوآوری فین‌تک از هر بانک به‌صورت نسبت ارزش مبادلات از طریق اینترنت و مو بایل به‌منظور خرید آنلاین و پرداخت قبوض به GDP[۱] در نظر گرفته شده است. برای رفع مشکلات احتمالی درون‌زا، از جمله خطاهای اندازه‌گیری و متغیرهای حذف‌شده، از روش‌های متغیرهای ابزاری[۲] و تفاوت در تفاوت‌ها[۳] جهت آزمون فرضیه و استخراج نتایج برآورد شده سازگار استفاده گردید.

یافته‌ها: نشان داد که بهبود در نوآوری فین‌تک بانک به‌طور معنی‌داری ریسک‌پذیری را کاهش می‌دهد. نتایج تحلیل مکانیسم نشان می‌دهد که نوآوری فین‌تک بانک، ریسک‌پذیری آن را از طریق دو کانال، افزایش درآمد عملیاتی و نسبت کفایت سرمایه کاهش می‌دهد. تحلیل ناهمگونی اندازه بانک، نوع بانک و رقابت‌پذیری نشان می‌دهد که بانک‌های تجاری بزرگ‌تر (دولتی، خصوصی) و بسیار رقابتی، تاثیر بارزتری بر کاهش ریسک‌پذیری در توسعه نوآوری فن‌آوری دارند. همچنین آزمون‌های استحکام و پایداری، از جمله تغییر روش‌های ساخت شاخص نوآوری فین‌تک، جایگزینی شاخص‌های ریسک‌پذیری، روش کاهش تغییر نمونه مطالعه، نشان داد که یافته‌ها تغییری نداشته است.

اصالت/ارزش‌افزوده علمی: نظام بانکی باید از الگوی توسعه عصر پیروی و راه‌حل‌های فین‌تک را برای تسریع تحول دیجیتال خود بپذیرند. نهایتا از آنجایی که استفاده بانک‌های تجاری از فین‌تک، خطرات بالقوه خاصی را به دنبال دارد، بانک‌ها باید مدیریت ریسک خود را افزایش دهند. اقدامات نظارتی قابل اجرا، مانند استانداردهای افشای اطلاعات و شاخص‌های مدیریت ریسک را اعمال کند.

کلیدواژه‌ها: بانکداری دیجیتال، فناوری مالی، نوآوری فین‌تک، تحلیل ناهمگونی، تحلیل مکانیزم، ریسک‌پذیری.

۱- مقدمه

شکل‌گیری بانکداری سنتی برای بهبود فرآیندها و خدمات خود به نوآوری‌های و فناوری‌های جدید فین‌تک‌ها نیاز دارد. نوآوری‌های فین‌تک منجر به تحولات گسترده در نظام بانکی از جمله مدیریت ریسک شده است. عوامل مختلفی از جمله اندازه بانک [1]، ساختار مالکیت [2]، تمرکز بانک

[1] Gross Domestic Product (GDP)

[2] Instrumental Variables (IV)

[3] Difference-in-differences

[3]، تولید ناخالص داخلی [4]، [5] و تورم [6] می‌توانند بر سطح ریسک‌پذیری بانک تاثیر بگذارند. با این حال، شواهد کافی در مورد این‌که آیا نوآوری فین‌تک بانک در حال حاضر بر سطح ریسک‌پذیری بانک‌ها تاثیر می‌گذارد، وجود ندارد. تاثیرات فزاینده شرکت‌های فین‌تک نوظهور باعث شده است که بانک‌ها با فشارهای عملیاتی فوق‌العاده‌ای مواجه شوند که بر سطوح ریسک‌پذیری آن‌ها تاثیر می‌گذارد.

یافته‌های مطالعات موجود نشان می‌دهد که بانک‌ها می‌توانند با استفاده از نوآوری فین‌تک، در زمینه بهینه‌سازی عملکرد عملیاتی و بهبود قابلیت‌های کنترل ریسک، از مزایای اثر سرریز فناوری بهره‌مند شوند. از نظر عملکرد عملیاتی، بانک‌ها می‌توانند با نوآوری فین‌تک برای افزایش گزینه‌های خدمات، پاسخگویی به نیازهای متنوع مشتریان و افزایش فضای رشد آن‌ها [7] و در نتیجه سودآوری را تقویت کنند. از نظر کنترل ریسک، نوآوری فین‌تک می‌تواند از فناوری‌های پیشرفته، از جمله بیومتریک و تشخیص صدا، برای کاهش هزینه‌های نیروی کار، سرمایه و زمان استفاده کند تا دقت داده‌ها را بهبود بخشد که به نوبه خود می‌تواند خطر داخلی تقلب و همچنین خطر ریسک سیستماتیک را کاهش دهد [8].

علاوه بر این، نوآوری فین‌تک می‌تواند با خدمات وام بانک‌ها برای کاهش عدم تقارن اطلاعاتی بین بانک‌ها و وام‌گیرندگان ترکیب شود که در نتیجه بانک‌ها را امن‌تر و انعطاف‌پذیرتر می‌کند [7] و درعین‌حال می‌تواند احتمال عدم‌پرداخت قسط وام توسط وام‌گیرندگان را کاهش دهد؛ بنابراین، نوآوری فین‌تک ممکن است ریسک‌پذیری بانک‌ها را کاهش دهد. با این حال، مطالعات موجود پاسخ روشنی به این سوال درباره تاثیرات نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن ارایه نمی‌کند. بیش‌تر مطالعات مرتبط از دیدگاه نوآوری کلان فین‌تک انجام شده‌اند [11–9] و یا صرفا تاثیر نوآوری فین‌تک را بر روی یک شاخص مانند نقدینگی و کیفیت دارایی [12] نشان می‌دهد.

در این مطالعه سه نوآوری دیده شده است. اولین نوآوری، غنی‌سازی واژگان نوآوری فین‌تک بانک است. کلیدواژه‌های نوآوری فین‌تک بانک که در این مطالعه به‌کار رفته‌اند، تقریبا اصطلاحات استاندارد در ادبیات موجود را پوشش داده‌اند. پس از پاک‌سازی داده‌ها، برخی از کلیدواژه‌هایی که دارای یک کلمه منفی بودند، مثلا «نه» یا «هیچ» حذف شده‌اند و ۴۴ عبارت پس از ترکیب عبارات مشابه شناسایی و مشخص می‌شوند. اصطلاحات جدید اضافه‌شده واژگان در این مطالعه، تحقیقات [12] را غنی‌تر کرده و منابعی برای تحقیقات بعدی فراهم کرده است. دومین نوآوری، تغییر در تکنولوژی خزنده است. یک چارچوب خزنده اسکریپت در مطالعه برای افزودن در عنوان هنگام ارسال درخواست‌های *URL*[1] به وب سایت‌ها برای دستیابی به تطابق دقیق در سطح عنوان و کاهش تداخل اطلاعات نامربوط استفاده می‌شود. نوآوری سوم، بهبود ابعاد نوآوری فین‌تک بانک است. با توجه به اختلاف ساختاری، شاخص نوآوری فین‌تک در سطح بانک در این مطالعه از دو بعد ساخته شده است: پایه فناوری و کاربرد فناوری. نمایه جدید ساخته‌شده می‌تواند محتوای پژوهشی مطالعه را گسترش دهد و ایده‌های تحقیقاتی بیش‌تری را برای موضوعات مشابه ارایه دهد. همچنین، این مطالعه در تاثیرگذاری بر عوامل موثر بر ریسک‌پذیری بانک‌ها نوآوری داشته است و تاثیر نوآوری فین‌تک را به‌طور معنی‌داری بر ریسک‌پذیری بانک‌ها گسترش داده است. تاریخچه تحقیقات موجود عمدتا به اندازه بانک [1]، ساختار مالکیت [2]، تمرکز بانک [3]، میزان رقابت در بازار بانک [13] و نسبت کفایت سرمایه [14] به‌عنوان متغیرهای تاثیرگذار برای بررسی تاثیر این متغیرها بر ریسک‌پذیری بانک‌ها پرداخته است.

همچنین سه نوآوری از نظر عوامل موثر بر ریسک‌پذیری بانک در مطالعه حاضر وجود دارد. ابتدا، یک روش اثر واسطه‌ای در این مطالعه برای تجزیه‌وتحلیل کانال‌های انتقال که از طریق آن نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن تاثیر می‌گذارد، اتخاذ شده است. اگرچه لی و همکاران [10]، ژائو و همکاران [11] و محققان دیگر درباره تاثیر نوآوری فین‌تک بر ریسک‌پذیری بانک‌ها بحث کرده‌اند، اما در مورد مکانیسم تاثیر خاص بحث نمی‌کنند؛ بنابراین، مطالعه حاضر کمبودهای تحقیقات قبلی در این زمینه را جبران می‌نماید. دوم، به‌طور مبتکرانه پیشنهاد می‌شود که از درآمد عملیاتی و نسبت کفایت سرمایه به‌عنوان متغیرهای واسطه‌ای برای غنی‌سازی تحلیل مکانیسم مطالعه استفاده شود. از آنجایی که درآمد عملیاتی می‌تواند مقیاسی برای وضعیت عملیاتی بانک باشد، درآمد عملیاتی به‌عنوان متغیر جایگزین عملکرد عملیاتی بانک در این مطالعه استفاده شده است. سوم، در این مطالعه، ادبیات موجود در تحقیقات [18–15] ترکیب شده تا تاثیر ناهمگون اندازه بانک، ساختار مالکیت و رقابت را بر نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری آن مورد بررسی قرار گیرد.

[1] Uniform Resource Locator (URL)

در نهایت مساله اصلی مطالعه در قالب سوال اصلی عبارت است از این‌که تحلیل ناهمگونی و مکانسیم تاثیر نوآوری فین‌تک بر ریسک‌پذیری بانک‌ها چگونه و چه اندازه است؟ در ادامه ابتدا در بخش بعدی، تاثیر نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن از منظر نظری تحلیل می‌شود. سپس داده‌ها، متغیرها و مدل تحلیلی ارایه می‌گردد و نهایتا یافته‌های اصلی، از جمله مکانیسم، ناهمگونی و تجزیه‌وتحلیل استحکام به همراه نتیجه‌گیری ارایه خواهد شد.

۲- چارچوب نظری و تبیین فرضیه‌های پژوهش

تاریخچه توسعه فین‌تک در بانک‌ها نشان می‌دهد در حال حاضر، بانک‌ها در دوره ساخت‌وساز آنلاین فناوری اطلاعات هستند و توسعه فین‌تک تقریبا سه مرحله را طی کرده است. مرحله اول *FinTech 1.0 era* است، زمانی که امور مالی سطح الکترونیکی و خودکار اداره و تجارت را از طریق استفاده از فناوری اطلاعات[1] سنتی بهبود بخشیده و در نتیجه کارایی کسب‌وکار را بهبود می‌یابد. تغییر در این مرحله این است که بانک‌ها شروع به استفاده از دستگاه‌های باجه خودکار[2] برای جایگزینی باجه‌ها و عابربانک‌ها و کارت‌های اعتباری برای جایگزینی جزیی نقش پول نقد کردند. مرحله دوم، دوره *FinTech 2.0* است، همان‌طور که در مرحله مالی اینترنت مشاهده می‌شود، بانک‌ها کانال‌های مشتریان را از طریق پلت‌فرم‌های کسب‌وکار آنلاین در اینترنت یا پایانه‌های تلفن همراه گسترش دادند و امکان اتصال هر ترکیبی از سمت دارایی، سمت معامله و سرمایه کسب‌وکار را فراهم کردند که اساسا تغییری در کانال‌های مالی سنتی و بین‌المللی است. رونق کسب‌وکار تغییرات در این مرحله در ظهور پرداخت‌های شخص ثالث، از جمله *Alipay* و *Yu'e Bao* که شروع به فشرده کردن سود بانک‌ها و رقابت مستقیم با بانک‌ها کردند، منعکس می‌شود. درحال حاضر، بانک‌ها با عصر *FinTech 3.0* روبه‌رو هستند. بانک‌ها کارایی مالی سنتی را افزایش می‌دهند و قابلیت‌های خدمات مالی جدیدی را از طریق فناوری‌های *IT*، مانند هوش‌مصنوعی، داده‌های بزرگ، محاسبات ابری و بلاک‌چین به ارمغان می‌آورند. در این مرحله، بانک‌ها شروع به بهینه‌سازی کسب‌وکار خود با استفاده از محاسبات ابری، داده‌های بزرگ و سایر فناوری‌ها، استقرار کامل تحول دیجیتال [19] و ساختن سیستم‌های اداری و دیجیتالی می‌کنند.

به‌طورکلی، نوآوری فین‌تک از دو جنبه بر توسعه بانک‌ها تاثیر می‌گذارد؛ نوآوری فین‌تک بیرونی و نوآوری فین‌تک بانک. نوآوری فین‌تک بیرونی به فین‌تک غیر از بانک‌ها اشاره دارد. از جمله شرکت‌های فین‌تک که می‌توانند از طریق اثرات رقابتی و سرریزهای فناوری بر توسعه بانک‌ها تاثیر بگذارند [12]. تاثیر بر صنعت بانکداری در اکثر مطالعات موجود از منظر نوآوری فین‌تک بیرونی برای بانک‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد، درحالی‌که در این مطالعه تاثیر نوآوری فین‌تک بانک، بر ریسک‌پذیری آن از منظر سطح خرد بررسی می‌شود.

۲-۱- ارتباط نوآوری فین‌تک با نسبت‌های کفایت سرمایه

از منظر کنترل ریسک، بانک‌ها می‌توانند با استفاده از فن‌آوری‌های نوظهور به سرریزهای فناوری دست یابند [12]، قابلیت‌های کنترل ریسک و کارایی مدیریت را بهبود بخشند [20] و در نتیجه حاکمیت و کنترل داخلی را بهبود بخشند که منجر به افزایش تنوع بانک‌ها برای کاهش ریسک اعتباری آن‌ها می‌شود [21].

به‌طور خاص، در طول دوره قبل از وام، برای وام‌گیرندگان حقیقی، بانک‌ها می‌توانند از "داده‌های کلان" برای یافتن وام‌گیرندگان بالقوه و پیش‌بینی رفتارهای آن‌ها استفاده کنند [22] و ریسک اعتباری را کاهش دهند [18]. برای وام‌گیرندگان شرکتی، نوآوری فین‌تک می‌تواند به بانک‌ها کمک کند تا دسترسی و دقت اطلاعات را بهبود بخشند، تعداد کانال‌ها و منابع اطلاعاتی را افزایش دهند و اصطکاک اطلاعاتی بین بانک‌ها و شرکت‌های کوچک و متوسط را کاهش دهند [23].

در فرآیند بررسی اعتبار در اواسط مراحل وام، از یک‌سو، بانک‌ها با افزایش سرمایه‌گذاری برای بهبود شمول دیجیتال، کوتاه کردن فاصله فیزیکی با مشتریان و کمک به مشتریان ناآگاه در جمع‌آوری اطلاعات باکیفیت که به ایجاد یک اطلاعات باکیفیت کمک می‌کند، مشخصات دقیق ریسک

[1] Information Technology (IT)

[2] Automated Teller Machine (ATM)

مشتری، روابط پایدار بلندمدتی ایجاد می‌کنند [24]. از سوی دیگر، بر اساس سیستم امتیازدهی خودکار اعتبار و تصمیم‌گیری اعتباری، بانک‌ها می‌توانند با امتیازدهی به شاخص‌های کلیدی و تطبیق آن‌ها با ریسک‌پذیری خود، از خطرات جلوگیری کنند تا پس از یک ارزیابی جامع، به حد اعتباری برسند.

در فرآیند مدیریت پس از وام، از یک‌سو نوآوری فین‌تک می‌تواند اشتراک‌گذاری اطلاعات بین وام‌دهندگان را ارتقا دهد، رفتار افراد پرخطر را مهار کند و توانایی وام‌دهندگان برای رسیدگی به اطلاعات ریسک را بهبود بخشد [25]؛ بنابراین، ریسک‌های مرتبط با وام را کاهش می‌دهد [26].

از سوی دیگر، کلان داده‌ها، می‌توانند به بانک‌ها کمک کنند تا بی‌نظمی‌های استفاده از وجوه یا سایر ریسک‌های پیش‌فرض بالقوه را به‌موقع شناسایی کنند و از یادگیری ماشینی مربوطه برای کنترل/حذف ریسک‌ها و دستیابی به راه‌حل‌های خاص برای انواع ریسک مختلف استفاده می‌شود. مدیریت ریسک در بانک، مجموعه‌ای از فرآیندها و مدل‌های مدیریت ریسک را تعیین می‌کند که بر اساس آن، سیاست‌ها و رویه‌های مبتنی بر ریسک تعیین می‌شود. طیف مدل‌ها و فرآیندها شامل تمام انواع ریسک‌ها مانند ریسک اعتباری، ریسک بازار، ریسک نرخ بهره، ریسک نقدینگی و ریسک عملیاتی می‌باشد [27].

علاوه بر این، از نظر کنترل داخلی، از نوآوری فن‌آوری یک بانک مانند فناوری‌های پیشرفته از جمله بیومتریک، تشخیص صدا و ربات‌های هوشمند، می‌توان برای کاهش هزینه‌های نیروی انسانی، مالی و زمانی و بهبود صحت اطلاعات استفاده کرد؛ بنابراین، ریسک کلاهبرداری بانک و همچنین ریسک سیستمی را کاهش داد [8].

در نتیجه، سیستم‌های اعتباری بانک‌ها که بر اساس داده‌های کلان و سایر فناوری‌ها توسعه یافته‌اند، می‌توانند ریسک معاملات را کاهش دهند [28] و انگیزه‌های ریسک‌پذیری بانک‌ها را کم‌تر کنند. علاوه بر این، این سیستم می‌تواند قابلیت‌های بررسی قبل از وام، در مراحل میانی وام و پس از وام بانک‌ها را بهبود بخشد؛ بنابراین، سطوح ریسک‌پذیری آن‌ها را کاهش می‌دهد [26]. در نتیجه، **فرضیه ۱** در نظر گرفته می‌شود:

فرضیه ۱ - نوآوری فین‌تک بانک، می‌تواند امکانات کنترل ریسک را بهبود و در نتیجه سطوح ریسک‌پذیری آن را کاهش دهد.

۲-۲- ارتباط نوآوری فین‌تک با عملکرد عملیاتی

از منظر عملیات تجاری، بانک‌ها می‌توانند از مزایای استفاده از داده‌های کلان، هوش‌مصنوعی و انواع دیگر فن‌آوری‌ها استفاده کنند. از یک‌سو بانک‌ها می‌توانند شرکت‌های کوچک و متوسط و تراکنش‌های فردی را پردازش کنند، مشکل اصلی هزینه‌های بالای کسب اطلاعات مشتریان را حل کنند و تجربه و راحتی مشتری را با برآوردن نیازهای متنوع مشتریان بهبود بخشند [24]؛ بنابراین، سودآوری آن‌ها بهبود می‌یابد. از سوی دیگر، بانک‌ها می‌توانند فضای توسعه را با جذب مفاهیم فناوری پیشرفته برای بهبود کارایی عملیاتی سنتی و ارایه خدمات بیش‌تر، افزایش دهند [16].

به‌طور خاص از نظر کاهش هزینه، بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از فناوری‌های نوظهور می‌تواند هزینه‌های مبادله را کاهش دهد و خدمات مالی را به‌طور اساسی تغییر دهد. از یک‌سو در مدل اعتباری سنتی، بانک‌ها باید زمان و تلاش زیادی برای ارزیابی قبل از وام صرف کنند و هزینه ریسک پس از وام و واگذاری بدهی به دلیل عدم تقارن اطلاعات نیز بسیار بالا است. با این حال، امروزه بانک‌ها می‌توانند از داده‌های کلان و فناوری‌های رایانش ابری برای استعلام سریع اطلاعات مشتری استفاده کنند و هزینه کل فرآیند بررسی اعتبار توسط بانک‌ها را به‌طور چشمگیری کاهش دهند.

نوآوری فین‌تک همچنین می‌تواند به بانک‌ها در کاهش مشکل عدم تقارن اطلاعات ناشی از موانع فاصله، بهبود اشتراک‌گذاری اطلاعات در بخش مالی [29] و کاهش هزینه‌های تراکنش کمک کند [17]، [28]. از سوی دیگر، در گذشته، اگر بانک‌ها سنتی می‌خواستند خدمات مالی بیش‌تری به مشتریان خود ارایه کنند، مجبور بودند شعبه‌های دیگری افتتاح کنند و هزینه‌های اجاره، پرسنل و تجهیزات را افزایش دهند. با این حال، با اثر توانمند نوآوری فین‌تک، بانک‌ها می‌توانند بدون توجه به محدودیت‌های زمانی و مکانی، خدماتی را در ۲۴ ساعت شبانه‌روز به مشتریان ارایه کنند که به‌طور چشمگیری طرح‌بندی شعبه و هزینه‌های عملیاتی را کاهش می‌دهد [30].

از نظر بهبود عملکرد، نوآوری فین‌تک به بانک‌ها کمک می‌کند تا تجارت خود را بیش‌تر گسترش دهند [31] و عملکرد خود را بهبود بخشند. هیئت ثبات مالی[1] خاطرنشان می‌کند که فین‌تک کم هزینه و کارآمد است که نه‌تنها در دسترس بودن منابع مالی را ارتقا می‌دهد، تقارن اطلاعات تراکنش‌ها را بهبود می‌بخشد و عدم‌واسطه‌گری در تخصیص منابع را افزایش می‌دهد. به‌علاوه کارایی بخش مالی را افزایش می‌دهد و مرزهای تجاری مالی سنتی را گسترش می‌دهد.

در مقایسه با مدل کسب‌وکار سنتی بانک‌ها، نوآوری فین‌تک می‌تواند خدمات مالی را برای مشتریان مختلف راحت‌تر و کارآمدتر برای رفع نیازهای متنوع آن‌ها ارایه دهد [10]. علاوه بر این، بانک‌ها می‌توانند از فناوری‌های مالی دیجیتال برای به‌دست آوردن مزایای «دیجیتال» از نظر تنوع سپرده‌ها و وام‌ها استفاده کنند؛ بنابراین، هزینه‌های واسطه‌ای را کاهش داده و فناوری را به‌طور کارآمدتر یکپارچه می‌کنند [32] و سپرده‌های پایدار را افزایش می‌دهند [33].

نوآوری فن‌آوری همچنین مکمل صنایع سنتی است؛ زیرا بانک‌ها از مزیت انباشت اطلاعات تعداد زیادی مشتری و داده‌های تراکنش برخوردار هستند و این مزایا به بانک‌ها کمک می‌کند که عملکرد تجاری بهتری داشته باشند. در نتیجه نوآوری فین‌تک مبتنی بر رایانش ابری می‌تواند ۱- کارایی مدیریت داخلی بانک‌ها را بهبود بخشد، ۲- ارتباطات اطلاعاتی بین بخش‌ها را کارآمدتر کند، ۳- کمک به بانک‌ها جهت گسترش مدل سازمانی بانک [34]، ۴- دستیابی به پیشرفت تکنولوژیکی و ۵- افزایش بهره‌وری [2] را در پی داشته باشد، بلکه باعث می‌شود کمبودهای بانک در سودآوری و مدیریت ریسک، جبران، عملکرد تجاری افزایش و تمایل بانک، برای مشارکت در تجارت پرریسک کاهش پیدا کند که در نهایت ریسک‌پذیری، کاهش خواهد یافت؛ بنابراین، **فرضیه ۲** به قرار زیر پیشنهاد می‌شود:

فرضیه ۲- نوآوری فین‌تک بانک می‌تواند عملکرد تجاری آن را بهبود بخشد و در نتیجه سطوح ریسک‌پذیری را کاهش دهد.

۳-۲- تحلیل ناهمگونی نوآوری فین‌تک

علاوه‌بر موارد ذکر شده، در مطالعه حاضر اثرات ناهمگون نوآوری فین‌تک بانک‌ها بر ریسک‌پذیری آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. خان و همکاران [1] با بررسی رابطه بین تامین مالی نقدینگی و ریسک‌پذیری بانک دریافتند که اندازه بانک و بافرهای سرمایه معمولا بانک‌ها را از پذیرش ریسک بیش‌تر محدود می‌کند. بانک‌های بزرگ معمولا ریسک‌گریز هستند؛ زیرا از کمبود نقدینگی رنج نمی‌برند و می‌توانند از مقادیر زیادی سرمایه برای نوآوری فین‌تک و کاهش هزینه‌های تامین مالی استفاده کنند [35]، درحالی‌که بانک‌های کوچک ممکن است تمایل قوی‌تری برای ریسک‌کردن داشته باشند [17].

محققان به‌طورکلی پیشنهاد می‌کنند که بانک‌ها، تحت ساختارهای مالکیت متفاوت، رفتار متفاوتی دارند [11]؛ به‌عنوان مثال بانک‌های تجاری دولتی[2] نسبتا با سایر بانک‌ها تفاوت دارند زیرا دارای مسئولیت اجتماعی خاص بوده و دارای تعهد تامین مالی دولت و شرکت‌های دولتی هستند [36] که می‌تواند بر رفتار ریسک‌پذیری آن‌ها تاثیر بگذارد.

علاوه بر این، فوستر و همکاران [8] پیشنهاد می‌کنند که بانک‌ها ممکن است رفتار ریسک‌پذیری خود را در بازارهای کم‌تر رقابتی، افزایش دهند [37]. با این حال، اثر رقابت بازار بر بانک‌ها با تعدیل پرتفوی وام آن‌ها معکوس می‌شود. مطالعات [13] و [22] استدلال می‌کنند که یک رابطه U شکل، بین رقابت و ریسک وجود دارد اما این رابطه فقط در بازار وام وجود دارد.

به‌طور خاص، بانک‌های بزرگ که تجربه بیش‌تری نسبت به بانک‌های کوچک در پرداخت وام دارند، می‌توانند از نوآوری فین‌تک برای بهبود فناوری وام‌دهی خود [18]، حذف سوگیری‌ها در جمع‌آوری داده‌های انسانی یا تصمیم‌گیری در زمان واقعی، ساده‌سازی انتقال اطلاعات، استفاده کنند و باعث کاهش هزینه‌ها شوند؛ بنابراین، بهبود مستمر در معاملات وام‌دهی را تسهیل می‌کند [38]، درحالی‌که بانک‌های کوچک‌تر در پذیرش نوآوری

[1] Financial Stability Board (FSB)

[2] State-owned commercial bank

فین‌تک، کندتر بوده‌اند [15]. از این‌رو، تفاوت در ویژگی‌های بانک‌های مختلف در توسعه نوآوری فین‌تک، می‌تواند منجر به شکل‌گیری ناهمگونی در ریسک‌پذیری نوآوری فین‌تک برای بانک‌هایی با اندازه دارایی، نوع بانک و رقابت‌پذیری متفاوت شود؛ بنابراین، **فرضیه ۳** به این شرح پیشنهاد می‌شود:

فرضیه ۳- توسعه نوآوری فین‌تک بانک، تاثیر ناهمگونی بر سطح ریسک‌پذیری بانک‌ها با تفاوت در اندازه بانک، نوع بانک و رقابت‌پذیری بانک دارد.

۳- روش

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از پایگاه داده بانک مرکزی، اداره مرکزی هر بانک و صورت‌های مالی بانک‌ها در سامانه کدال جمع‌آوری شده است. شاخص نوآوری فین‌تک بانک، شاخصی است که بر اساس تعداد کلیدواژه‌های مرتبط با اخبار فین‌تک، اندازه‌گیری می‌شود و داده‌های کلان اقتصادی از وب‌سایت‌های رسمی سازمان آمار و بانک مرکزی جمع‌آوری شده‌اند. نمونه نهایی شامل ۲۰ بانک تجاری و تخصصی در دوره زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۱ به‌صورت سالانه و پنل متوازن، در نظر گرفته شد.

شاخص اندازه‌گیری ریسک‌پذیری بانک‌ها از دو جنبه قابل‌بررسی است. ابتدا بر اساس نظریه حاکمیت شرکتی، دیدگاه ورشکستگی بانک در نظر گرفته شده است. شاخص‌های در نظر گرفته‌شده در ادبیات موجود شامل ارزش Z [11]، [33]، نسبت وام غیرجاری [12]، [39] و واریانس بازده دارایی، در نظر گرفته شد. دوم، بر اساس توافق بازل، چشم‌انداز مرجع نظارتی در نظر گرفته شده است. شاخص‌های مورد استفاده در مطالعات موجود برای اندازه‌گیری ریسک‌پذیری شامل: نسبت دارایی به سرمایه [11]، نسبت سپرده به وام [11]، نسبت دارایی موزون به ریسک [40] و نسبت دارایی پرریسک [40]، منظور گردید. با این حال، از منظر حاکمیت شرکتی، چنین شاخص‌هایی ریسک قبلی بانک را اندازه‌گیری می‌کنند و نمی‌توانند به‌طور کامل ریسک‌پذیری بانک را منعکس کنند. از دیدگاه بازل، از آنجایی که مقادیر گمشده زیادی در نسبت دارایی موزون ریسک وجود دارد، با اقتباس از [11]، نسبت دارایی به سرمایه را برای اندازه‌گیری ریسک بانک‌ها انتخاب و از امتیاز Z و نسبت وام‌دهی به سپرده[1] برای آزمون پایداری/استحکام استفاده گردید.

شاخص نوآوری فین‌تک: در مطالعه حاضر، به روش‌هایی اشاره می‌شود که برای ایجاد شاخص نوآوری فین‌تک، اتخاذ شده توسط [12-9]، [34]، [41] در نظر گرفته شده است. جهت ساختن شاخص نوآوری فین‌تک، تعداد واژه فین‌تک در اخبار مربوط به نوآوری فین‌تک هر بانک از طریق جستجوی پیشرفته هوش‌مصنوعی و برنامه *ChatGPT* در نظر گرفته شد. به‌عنوان مثال «بانک تجاری پاسارگاد + پرداخت موبایلی» و پس از جمع‌بندی و عادی‌سازی تعداد کلمات نوآوری فین‌تک بانک، شاخص نوآوری فین‌تک بانک به‌دست می‌آید.

هر چه *FTII* بزرگتر باشد، درجه نوآوری فین‌تک بانک‌های تجاری بالاتر است. علاوه بر این، با توجه به تفاوت ساختاری، برای بهبود محتوای این مطالعه، شاخص نوآوری فین‌تک بانک به پایه فناوری[2] و کاربرد فناوری[3] تقسیم می‌شود. در نهایت، بر اساس فناوری وب شاخصی در سطح بانک؛ ایجاد و تعداد و فراوانی سالانه اخبار مربوط به نوآوری فین‌تک از هر بانک به‌صورت نسبت ارزش مبادلات از طریق اینترنت و موبایل به‌منظور خرید آنلاین و پرداخت قبوض به *GDP* در نظر گرفته شده است.

با پیروی از القهطانی و همکاران [42] و لی و لی [43]، متغیرهای کنترلی شامل اندازه دارایی، *SIZE*، قابلیت مدیریت، *OVER*، تنوع درآمد، *INV*، سودآوری، *ROA*، تورم، *INF* و مقیاس تامین اجتماعی، *SGDP* در نظر گرفته شد. نحوه محاسبه متغیرها به‌قرار زیر ارایه شده است.

[1] Deposit Lending Risk (DRISK)
[2] TF-FIII
[3] TA-FIII

متغیرهای توضیح داده‌شده (وابسته)

۱. نسبت دارایی به سرمایه (*RISK*): کل دارایی‌ها / حقوق صاحبان سهام.
۲. امتیاز *Z* (*Z-score*): (بازده دارایی + نسبت دارایی سرمایه) / انحراف استاندارد بازده دارایی‌ها.

یک اندازه‌گیری آماری از رابطه یک نمره با میانگین در یک گروه از نمرات است. امتیاز *Z* می‌تواند به معامله‌گران نشان دهد که آیا یک مقدار برای یک مجموعه داده مشخص، معمولی است یا غیرمعمول است. به‌طورکلی، *Z-score* از ۳ – تا ۳ + نشان می‌دهد که یک سهام در سه انحراف استاندارد از میانگین خود معامله می‌شود.

متغیرهای توضیحی (مستقل)

۱. نسبت سپرده به وام (*DRISK*): ۱۰۰ * (مجموع وام‌ها÷مجموع سپرده‌ها).
۲. شاخص نوآوری فین‌تک (*FTII*): بر اساس واژگان اصطلاحات مربوط به نوآوری فین‌تک، فراوانی اصطلاحات مرتبط با پایه فناوری خلاصه و عادی می‌شود.
۳. شاخص پایه فناوری نوآوری فین تک (*TF-FTII*): بر اساس واژگان اصطلاحات مربوط به نوآوری فین‌تک، فراوانی همه اصطلاحات خلاصه و عادی می‌شود.
۴. شاخص کاربرد فناوری نوآوری فین‌تک (*TA-FTII*): بر اساس واژگان اصطلاحات مربوط به نوآوری فین‌تک، فراوانی اصطلاحات مربوط به کاربردهای فناوری خلاصه و عادی می‌شود.

متغیرهای واسطه

۱. درآمد عملیاتی (*INC*): (۱ + درآمد عملیاتی) *Ln*.
۲. نسبت کفایت سرمایه (*CAR*): کل دارایی‌های در معرض ریسک ÷ کل سرمایه.
۳. متغیرهای کنترلی (سطح بانک).
۴. اندازه دارایی (*SIZE*): (۱ +کل دارایی‌ها) *Ln*.
۵. قابلیت مدیریت (*OVER*): هزینه‌های اداری ÷ درآمد عملیاتی.
۶. تنوع درآمد (*INV*): [(درآمد عملیاتی) ÷ (درآمد بهره خالص– درآمد غیرعملیاتی)] *abs* -1.
۷. سودآوری (*ROA*):۱۰۰ × (کل دارایی ÷ سود خالص).

متغیرهای کنترلی (سطح کلان)

۱. تورم (*INF*): ۱۰۰ ÷ شاخص قیمت مصرف‌کننده سال قبل.
۲. مقیاس تامین مالی اجتماعی (*SGDP*): *GDP* ÷ مقیاس تامین مالی اجتماعی.

فرم تبعی و تصریح مدل تجربی

سطح ریسک‌پذیری بانک‌ها تحت تاثیر فین‌تک بانک، ویژگی‌های فردی در سطح بانک و متغیرهای کلان اقتصادی است. به همین دلیل، بر اساس داده‌ها و متغیرهای فوق، با اقتباس به مطالعات [11]، [12] مدل رگرسیون پانل متوازن به‌قرار زیر توسعه داده شده است:

$$RISK_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 FTII_{it} + \gamma Control_{it} + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (۱)$$

جایی‌که *RISK*، نسبت دارایی به سرمایه است که سطح ریسک‌پذیری بانک‌ها را اندازه‌گیری می‌کند و *FTII* متغیر توضیحی اصلی است که شاخص نوآوری فین‌تک بانک‌ها را اندازه‌گیری می‌کند. *Control* مجموعه‌ای از متغیرهای کنترلی است که در این مطالعه در نظر گرفته شده است. اندیس i بانک‌های نمونه را نشان می‌دهد. t نشان دهنده سال است. α_1، α و γ ضرایب رگرسیون هستند. δ اثرات ثابت بانک است. ε عبارت اختلال تصادفی

است. پس از کنترل خطاهای استاندارد تصحیح‌شده با ناهمگونی، رویکرد حداقل مربعات معمولی[1] برای تایید تاثیر نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن اتخاذ می‌شود. برای کاهش مشکلات درون‌زایی بالقوه مرتبط با علیت معکوس، با اقتباس از مطالعات [44] و [45] یک رویکرد دو مرحله‌ای حداقل مربعات متغیرهای ابزاری[2] و همچنین یک رویکرد سیستماتیک *GMM* برای آزمون استفاده می‌شود. علاوه بر این، نمونه پژوهش در سه سطح جداگانه از نظر اندازه بانک، از نظر نوع بانک و نهایتا از نظر رقابت‌پذیری طبقه‌بندی شده است و سرانجام، ناهمگونی به‌طور جداگانه در هر دسته آزمون می‌شود.

۴- یافته‌ها

نتایج رگرسیون در **جدول ۱** در زیر نشان داده شده است. ستون‌های ۱ و ۲ نتایج رگرسیون پایه هستند که صرفا برای شاخص نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری بانک رگرس شده‌اند و ضرایب این دو متغیر هر دو به‌طور معنی‌داری در سطح ۱% منفی هستند که نشان‌دهنده آن است که توسعه نوآوری فین‌تک توسط بانک، به‌طور کلی، سطح ریسک‌پذیری را کاهش می‌دهد. ستون ۳ متغیرهای کنترلی سطح بانک را به ستون ۲ و ستون ۴ متغیرهای کنترلی سطح کلان را به ستون ۳ اضافه می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد:

۱. فین‌تک بانک تجاری سطح ریسک‌پذیری را کاهش می‌دهد.
۲. از نظر متغیرهای کنترلی، هرچه بانک بزرگتر باشد، تاثیر کاهش آن در توسعه نوآوری فین‌تک بر ریسک‌پذیری بیش‌تر می‌شود.
۳. در سطح کلان، مقیاس بزرگ‌تر تامین مالی نشان‌دهنده تقاضای بالاتر سرمایه از سوی بنگاه‌ها یا افراد جامعه و بانک‌ها است و بانک‌ها احتمالا وام‌ها را برای پاسخ‌گویی به تقاضای تامین مالی اجتماعی افزایش می‌دهند که به نو به خود منجر به افزایش ریسک مربوطه خواهد شد.

جدول ۱- تاثیر نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن.
Table 1- The impact of a bank's fintech innovation on its risk-taking.

Var. / Reg.	0LS		FE	
	1	2	3	4
FTII	-10.406***	-13.382***	8.296***	9.739***
SIZE	----	----	-1.115***	-1.012***
OVER	----	----	1.471	1.092
ROA	----	----	-1.421***	-1.378***
INV	----	----	-4.334***	-4.193***
INF	----	----	62.189**	4.839***
SGDP	----	----	8.296***	5.407**
.Cons	17.502***	19.52***	-1.115***	41.693***
اثرات ثابت				
R2	0.17	0.495	0.532	0.527

*P < 0.1, **P < 0.05, ***P<0.01.

۴-۱- روش گشتاور تعمیم‌یافته سیستمی[3]

برای کاهش مشکلات درون‌زایی بالقوه، یک رویکرد سیستم *GMM* [46]، برای آزمون نتایج پایه استفاده شده است. از یک‌سو، رویکرد سیستم می‌تواند مفروضات برون‌زای دقیق رگرسیون‌ها، اثرات مشاهده نشده خاص بانک و وابستگی به مسیر را در توالی متغیرهای وابسته به کنترلی حذف کند. از سوی دیگر، از آنجایی که ریسک بانک ممکن است در طول زمان باقی بماند، سیستم *GMM* امکان مدل‌سازی پو یای ریسک بانک را فراهم می‌کند. با توجه به این‌که ریسک بانک دارای اثرات تداومی پو یا است، سطح ریسک‌پذیری فعلی ممکن است تحت تاثیر سطح ریسک دوره قبل باشد؛ بنابراین، یک متغیر توضیحی با وقفه یک دوره‌ای، *LRISK*، برای ساخت یک مدل پانل پو یا معرفی شده است و از روش تخمین *GMM* جهت

[1] OLS
[2] 2SLS-IV
[3] GMM

آزمون نتایج پایه استفاده می‌شود. همان‌طور که در ستون ۱ **جدول ۲** نشان داده شده است، ضریب رگرسیون متغیر توضیحی اصلی *FTII* به‌طور معنی‌داری منفی است که با نتایج رگرسیون قبلی مطابقت دارد؛ بنابراین، نتایج تحت‌تاثیر سوگیری درون‌زایی بالقوه قرار نمی‌گیرد و استحکام خوبی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج آزمون درون‌زایی.

Table 2- Results of the endogeneity test.

متغیر	GMM	IV1	IV2
	1	2	3
FTII	-0.322***	-83.627***	-17.739***
SIZE	0.139**	1.875***	-0.912***
OVER	0.113**	10.471	3.492
ROA	-0.016	0.0421	-1.378***
INV	-0.163**	-3.734***	4.593***
INF	0.362**	34.129**	1.109
SGDP	0.387***	-18.684***	4.487**
L.RISK	0.712***	----	----
.Cons	----	62.189**	41.693***
اثرات ثابت	.		
AR(1) (P-value)	0.0000	----	----
AR(2) (P-value)	0.875	----	----
سطح احتمال آزمون هاسمن	0.376	----	----
R2	----	0.538	0.629

***P < 0.01, **P < 0.05, *P < 0.1.

۲-۴- روش متغیرهای ابزاری

همچنین درون‌زایی بالقوه را می‌توان با استفاده از دو رویکرد متغیر ابزاری کاهش داد [46]:

۱. نوآوری برای نشان دادن این‌که آیا تفاوت در سطوح توسعه دیجیتال در منطقه‌ای که بانک در آن قرار دارد بر تاثیر نوآوری فین‌تک [9] آن تاثیر می‌گذارد یا خیر، شاخص فراگیری مالی دیجیتال در سطح محلی/منطقه‌ای به‌عنوان یک متغیر ابزاری[1] برای اندازه‌گیری سطح توسعه دیجیتال منطقه‌ای استفاده شد. پس از آن حداقل مربعات دو مرحله‌ای[2] برای تخمین/برآورد اعمال شد. قبل از تخمین، آزمون متغیرهای ابزاری ضعیف با F مقدار بیش‌تر از ۱۰ انجام نشان می‌دهد هیچ مشکلی با متغیرهای ابزاری ضعیف وجود ندارد و متغیرهای ابزاری معتبر هستند. نتایج تخمین روش متغیرهای ابزاری در ستون ۲ نشان داده شده است، جایی که ضرایب متغیرهای توضیحی اصلی منفی باقی می‌مانند که نشان می‌دهد توسعه نوآوری فین‌تک بانک می‌تواند به‌طور معنی‌داری ریسک‌پذیری آن را کاهش دهد که کاملا با نتایج قبلی مطابقت دارد.

۲. با توجه به این‌که ریسک‌پذیری بانک در دوره جاری بر سطح توسعه نوآوری فین‌تک در دوره قبل تاثیر نمی‌گذارد، با اشاره به مطالعه [18]، شاخص نوآوری *AnTech* بانک با یک دوره تاخیر برای جایگزینی استفاده می‌شود. ارزش دوره جاری برای برآورد مجدد نتایج در ستون ۳ **جدول ۲** نشان داده شده است و ضریب *FTII* به‌طور معنی‌داری در سطح ۱% منفی است؛ بنابراین، نتایج تحقیق همچنان قوی و معتبر است.

[1] PKU-DPII

[2] SLS

۳-۴- رویکرد تفاوت در تفاوت‌ها[1]

رابطه علی بین نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری آن با استفاده از شوک‌های سیاستی در رابطه با توسعه نوآوری فین‌تک بانک در این مطالعه تحلیل می‌شود. مجموعه اقدامات سیاستی از جمله، تشویق نوآوری، جلوگیری از ریسک‌ها، استفاده از مزایا و اجتناب از معایب و توسعه سالم، جهت تشویق نوآوری و حمایت از توسعه پایدار اینترنت از اهمیت زیادی برخوردار است. از آنجایی که این سیاست‌ها نقش مهمی در ارتقای توسعه نوآوری فین‌تک بانک‌ها ایفا می‌کند، این‌گونه دستورالعمل‌ها به‌عنوان یک شوک سیاستی برای نوآوری فین‌تک بانک‌ها در نظر گرفته می‌شود [12] و از رویکرد تفاوت در تفاوت‌ها برای کاهش تعصب درونی بالقوه در مدل رگرسیون استفاده می‌گردد. به‌طور خاص، با توجه به مقادیر ویژه آماری متغیرهای سطح بانک، نمونه‌های اصلی در مطالعه به گروه‌های آزمایش و گروه‌های کنترلی تقسیم می‌شوند [21]، [47]. ابتدا مقدار متوسط سطح توسعه نوآوری فین‌تک بانک به‌عنوان معیاری برای تقسیم نمونه اصلی به بانک‌هایی با سطح بالای نوآوری فین‌تک (گروه آزمایشی) و بانک‌هایی با سطح پایین نوآوری فین‌تک (گروه کنترلی) استفاده می‌شود. سطح نوآوری فین‌تک بانک در گروه آزمایشی بالاتر از مقدار میانگین است و سطح نوآوری فین‌تک بانک در گروه کنترلی کم‌تر از مقدار میانگین است. سپس مدل *DID* زیر ساخته می‌شود:

$$RISK_{it} = \text{Constant} + \alpha * Post_{it} * Treat_{it} + \gamma * Control_{it} + Bank_i + \varepsilon_{it} \qquad (۲)$$

جایی که ضرایب *Posticit * Treatit* منعکس‌کننده اثر رفتاری این سیاست بر ریسک‌پذیری بانک است. *i* نشان دهنده هر بانک، زیرشاخه *t* نشان‌دهنده زمان و $RISK_{it}$ نشانگر ریسک‌پذیری بانک است. *Treatitit* یک متغیر ساختگی است که برای بانک‌هایی با سطح بالای نوآوری فین‌تک ۱ و برای بانک‌هایی با سطح پایین نوآوری فین‌تک ۰ است. اگر نمونه بانکی بعد از اجرای سیاست باشد، *Postitit* مقدار ۱ می‌گیرد، اما اگر قبل از اجرای سیاست باشد، مقدار ۰ است. *Controlit* متغیرهای کنترلی اضافی هستند، از جمله ظرفیت مدیریت[2]، تورم[3] و مقیاس تامین مالی اجتماعی[4].

Banki، اثر ثابت بانک است. ε عبارت خطا است. قبل از اجرای مدل‌های تفاوت در تفاوت‌ها، آزمون روند موازی برای تست امکان‌پذیری داده‌ها انجام می‌گیرد. رگرسیون با استفاده از روش *DID* انجام و نتایج در **جدول ۳** نشان داده شده است. ستون ۱ نتایج تجربی را بدون اضافه کردن متغیرهای کنترلی نشان می‌دهد و ستون ۲ نتایج تجربی را پس از اضافه کردن متغیرهای کنترلی نشان می‌دهد. ضرایب *Post * Treat* در هر دو ستون به‌طور معنی‌داری منفی است که نشان می‌دهد توسعه نوآوری فین‌تک بانک، ریسک‌پذیری آن را کاهش می‌دهد. همچنین مشاهده می‌شود که یافته‌های حاصله نتیجه سوگیری بالقوه درون‌زایی نیست.

جدول ۳- تاثیر نوآوری فین تک بانک بر ریسک‌پذیری آن (روش DID).

Table 3- The impact of a bank's fintech innovation on its risk-taking (DID method).

متغیر	DID	
	1	2
Post*Treat	-3.345***	-2.153***
Post	----	-1.703***
Treat	----	-0.582***
SIZE	----	-0.008***
OVER	----	5.293*
ROA	----	-3.303***

[1] Difference-in-Differences Method (DID)
[2] OVER
[3] INF
[4] SGDP

جدول ۳- ادامه.

Table 3- Continued.

متغیر	DID	
	1	2
INC	----	-2.673**
INF	----	12.083
SGDP	----	6.988***
.Cons	17.811***	6.512
R2	0.568	0.658

***P < 0.01, **P < 0.05, *P < 0.1.

۴-۴- تحلیل مکانیسم انتقال اثر نوآوری فین‌تک

یافته‌های قبلی نشان می‌دهد که نوآوری فین‌تک بانک، ریسک‌پذیری آن را کاهش می‌دهد، همان‌طور که با افزایش درآمد عملیاتی و نسبت کفایت سرمایه مشهود است. برای بررسی بیش‌تر مکانیسم نوآوری فین‌تک بانک در مورد ریسک‌پذیری آن، از دو منظر تحلیل انجام می‌شود: ۱- افزایش درآمد عملیاتی و ۲- نسبت کفایت سرمایه. با تکیه بر روش گام‌به‌گام اثرات واسطه‌ای پیشنهادشده توسط [48]، یک مدل اثرات واسطه‌ای چندگانه متشکل از چهار معادله پیش‌رونده **معادله (۳)** تا **معادله (۶)**، با درآمد عملیاتی و نسبت کفایت سرمایه بانک به‌عنوان متغیرهای واسطه ایجاد می‌شود.

$$RISK_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 FTII_{it} + \alpha_2 Control_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (۳)$$

$$INC_{it} = \beta_0 + \beta_1 FTII_{it} + \beta_2 Control_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (۴)$$

$$CAR_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 FTII_{it} + \gamma_2 Control_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (۵)$$

$$RISK_{it} = \delta_0 + \delta_1 FTII_{it} + \delta_2 INC_{it} + \delta_3 CAR_{it} + \delta_4 Control_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (۶)$$

با توجه به مراحل آزمون مدل اثرات واسطه چندگانه، اولین گام، رگرسیون **مدل (۳)** است. اگر نتایج رگرسیون، α_1 را برآورده کند که به‌طور معنی‌داری منفی است، گام بعدی را می‌توان برداشت. در غیر این صورت، آزمون باید متوقف شود. مرحله دوم رگرسیون **مدل (۴)** و **مدل (۵)** به‌طور هم‌زمان است. اگر β به‌طور معنی‌داری مثبت باشد، به این معنی است که نوآوری فین‌تک بانک، درآمد عملیاتی را افزایش می‌دهد و در نتیجه ظرفیت عملیاتی بانک‌ها را افزایش می‌دهد. اگر γ_1 به‌طور معنی‌داری مثبت باشد، مقدار نشان می‌دهد که نوآوری فین‌تک بانک می‌تواند به‌طور معنی‌داری توانایی کنترل ریسک آن را بهبود بخشد، گام سوم **مدل رگرسیون (۶)** است.

اگر ضرایب δ_2 و δ_3 معنی‌دار باشند اما δ_1 معنی‌دار نباشد، نتایج به این معنی است که عملکرد تجاری و کنترل مالی نقش واسطه‌ای کامل را در تاثیر نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن ایفا می‌کند. اگر ضرایب δ_1، δ_2 و δ_3 همگی معنی‌دار باشند و مقدار δ_1 نسبت به α_1 کاهش یابد، نتایج نشان می‌دهد که دو متغیر واسطه‌ای اثر جزئی دارند. در نتایج تجربی زیر، سهم دو متغیر واسطه‌ای بیش‌تر از نظر کاهش ریسک‌پذیری توسط نوآوری فین‌تک بانک تجاری تحلیل می‌شود. **جدول ۴** نتایج آزمون مکانیسم تاثیر نوآوری فین‌تک بانک را بر سطح ریسک‌پذیری از طریق دو مسیر؛ عملکرد تجاری و کنترل ریسک نشان می‌دهد.

جدول ۴- نتایج آزمون مکانیسم.

Table 4- Mechanism test results.

متغیر	RISK بدون متغیرهای واسطه	CAR کنترل ریسک	INC عملکرد تجاری	RISK با متغیرهای واسطه
	1	2	3	4
FTII	-9.322***	8.207**	3.339***	-7.139***
SIZE	1.069***	-1.805***	0.212***	-1.305***
OVER	1.013	-13.428***	-0.302	-1.308***
ROA	-1.469**	1.698***	0.708***	-1.011***

جدول ۴- ادامه.

Table 4- Continued.

متغیر	RISK بدون متغیرهای واسطه 1	CAR کنترل ریسک 2	INC عملکرد تجاری 3	RISK با متغیرهای واسطه 4
INV	-4.173**	7.004***	-0.693***	-3.104**
INF	4.862	-11.989	2.602	3.119
SGDP	5.287**	-2.114	0.587	5.021*
CAR	----	----	----	-0.151***
INC	----	----	----	-0.176*
.Cons	32.389***	60.954**	9.903	38.910***
اثرات ثابت				
R2	0.589*	0.518	0.699	0.568

***P < 0.01, **P < 0.05, *P < 0.1.

ستون ۱ **جدول ۴** نتایج رگرسیون پایه را نشان می‌دهد. ستون‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهند که ضرایب تخمینی شاخص نوآوری فین‌تک[1] بانک بر نسبت کفایت سرمایه[2] و درآمد عملیاتی[3] به‌طور معنی‌داری مثبت است (۸/۲۰۷، ۳/۳۳۹) که نشان می‌دهد، نوآوری فین‌تک بانک به‌طور معنی‌داری عملکرد تجاری و قابلیت کنترل ریسک آن را بهبود می‌بخشد. با توجه به نتایج رگرسیون در ستون ۴، پس از افزودن هر دو متغیر توضیحی اصلی و متغیرهای واسطه‌ای، ضریب تخمینی شاخص نوآوری فین‌تک بانک به‌طور معنی‌داری منفی (۷/۱۳۹-) و ضرایب تخمینی متغیرهای واسطه‌ای، کفایت سرمایه و درآمد عملیاتی نیز به‌طور معنی‌داری منفی (۰/۱۵۱-، ۰/۱۷۶-) هستند. این نتایج نشان می‌دهد که عملکرد تجاری و کنترل ریسک تا حدی نقش واسطه‌ای در تاثیر نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن دارد.

از نظر سهم کل دو نوع اثر واسطه‌ای، اثر واسطه‌ای نوآوری فین‌تک بانک در کاهش ریسک‌پذیری آن توسط کنترل ریسک، ۱/۲۳۹- (۸/۲۰۷ × ۰/۱۵۱-) است که ۱۳/۳% از اثر کل را شامل می‌شود. اثر واسطه‌ای نوآوری فین‌تک بانک در کاهش ریسک‌پذیری آن توسط عملکرد تجاری ۰/۵۸۷- (۳/۳۳۹ × ۰/۱۷۶-) است که ۶/۳% از کل اثر را به خود اختصاص می‌دهد. این نتایج نقش بهبود قابلیت کنترل ریسک و عملکرد تجاری را برای توضیح افزایش نوآوری فین‌تک بانک نشان می‌دهد، زیرا کاهش ریسک‌پذیری به ترتیب به ۱۳/۳% و ۶/۳% رسیده است. نتایج تجربی به‌طور موثر مشخص می‌کند که نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری از طریق دو مسیر، قابلیت کنترل ریسک و عملکرد تجاری تاثیر می‌گذارد، از این‌رو مطالعه حاضر نوآوری فین‌تک بانک را گسترش می‌دهد؛ بنابراین، **فرضیه‌های ۱** و **۲** معتبر است.

۴-۵- تحلیل ناهمگونی اثر نوآوری فین‌تک

۴-۵-۱- نوآوری فین‌تک، ریسک‌پذیری با توجه به اندازه بانک

مطالعات نشان داده‌اند که اندازه بانک و بافرهای سرمایه معمولا بانک‌ها را از پذیرش ریسک بیش‌تر محدود می‌کند [1]. برای تایید این دیدگاه، مطابق با تحقیقات [11]، با استفاده از داده‌های اندازه بانک از پایگاه داده، مقیاس بانک‌های بزرگ و متوسط به‌عنوان بانک‌های مقیاس بزرگ با مقدار ۱ تعریف می‌شود. مقیاس بانک‌های کوچک و خرد به‌عنوان بانک‌های مقیاس کوچک با مقدار «۰» تعریف می‌شود.

همان‌طور که در **جدول ۵** نشان داده شده است، ستون ۱ خروجی برآورد معادله رگرسیون پس از افزودن عبارت تعاملی بین شاخص نوآوری فین‌تک بانک و اندازه بانک[4] است؛ یعنی هرچه بانک تجاری بزرگ‌تر باشد ریسک‌پذیری آن کم‌تر است. یکی از دلایل احتمالی برای چنین نتیجه‌ای این است که بانک‌ها می‌توانند از این مقیاس استفاده کامل کنند. از یک طرف، آن‌ها می‌توانند تخصیص منابع را برای دستیابی به اثر تنوع ریسک، بهبود توانایی/قابلیت خود برای مدیریت و پیشگیری از ریسک به‌طور جامع و کاهش ریسک‌پذیری، متنوع کنند [49]. از سوی دیگر، آن‌ها می‌توانند در

[1] FIII
[2] CAR
[3] INC
[4] FTII * SCALE

هزینه‌های حاشیه‌ای صرفه‌جویی کنند، درآمد عملیاتی را افزایش دهند و انگیزه ریسک‌پذیری را کاهش دهند. ستون‌های ۲ و ۳ رگرسیون‌های گروه‌بندی‌شده بر اساس تفاوت در اندازه بانک هستند ستون ۲ نتایج رگرسیون بانک‌های کوچک (خرد و کوچک) را نشان می‌دهد، درحالی‌که ستون ۳ نتایج رگرسیون بزرگ را نشان می‌دهد. هر دو ضرایب ستون ۲ و ۳ به‌طور معنی‌داری منفی هستند و ضریب ستون ۲ از ستون ۳ کوچک‌تر است که نشان می‌دهد هر چه بانک بزرگ‌تر باشد، تاثیر فین‌تک آن قوی‌تر است. نوآوری در کاهش ریسک‌پذیری به نظر می‌رسد که با نتایج ستون ۱ مطابقت دارد؛ بنابراین، واضح است که **فرضیه ۳** برقرار است.

جدول ۵- آزمون ناهمگونی بر اساس اندازه بانک.
Table 5- Heterogeneity test based on bank size.

متغیر	رگرسیون عامل تعاملی	رگرسیون در گروه	
	SCALE (۱)	SMALL (۲)	LARGE (۳)
FTII	3.489	-4.477*	-12.589***
FTII*SCALE	-15.209***	----	----
SIZE	-0.866***	-0.502***	-1.912***
OVER	0.088	-1.028	-1.712
ROA	-1.409**	-0.858***	2.308***
INC	-4.307**	-2.114*	-6.693***
INF	5.462	-11.589	-5.232
SGDP	5.517**	6.717**	2.887
.Cons	30.309***	12.914	43.953
اثرات ثابت			
R2	0.585	0.438	0.519

***P < 0.01, **P < 0.05, *P < 0.1.

۲-۵-۴- نوآوری فین‌تک، ریسک‌پذیری با توجه به نوع بانک

مطالعات موجود به‌طور کلی بیان می‌کنند که بانک‌ها در ساختارهای مالکیت متفاوت، متفاوت هستند. به همین دلیل از روش تقسیم انواع بانک‌ها در بانک اطلاعاتی *Wind* استفاده شده است. انواع بانک‌ها به گروه بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) با ارزش «۱» و گروهی از بانک‌های تخصصی با ارزش «۰»، تقسیم می‌شوند.

همان‌طور که در **جدول ۶** نشان داده شده است، ستون ۱ نتایج برآورد رگرسیون را پس از افزودن عبارت تعامل بین شاخص نوآوری فین‌تک بانک و نوع بانک نشان می‌دهد. در مقایسه با انواع دیگر بانک‌ها (بانک‌های تخصصی)، بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) تاثیر مهم‌تری بر کاهش ریسک‌پذیری در توسعه نوآوری فین‌تک دارند چراکه مسئولیت اجتماعی و حفظ ثبات مالی از یک‌سو، سیستم‌های نظارتی و مکانیسم‌های حاکمیتی بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) بالغ‌تر هستند و به دلیل مواجهه با مدیریت ریسک اضافی، افشای اطلاعات و حاکمیت شرکتی، از قابلیت‌های کنترل ریسک بهتری برخوردارند. از سوی دیگر، از آنجایی که بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) باید عوامل پیچیده‌تری را در فرآیند بهره‌برداری در نظر بگیرند، نسبت به سایر بانک‌ها (تخصصی) محتاط‌تر هستند.

ستون‌های ۲ و ۳ رگرسیون‌های گروه‌بندی‌شده بر اساس تفاوت در انواع بانک‌ها هستند: ستون ۲ نتایج رگرسیون بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) را نشان می‌دهد و ستون ۳ نتایج برآورد رگرسیون بانک‌های تخصصی است. پس از گروه‌بندی، حجم نمونه خیلی کوچک است؛ بنابراین، نتایج به‌دست‌آمده در این مقاله معنی‌دار نیست.

ضریب ستون ۲ بزرگ‌تر از ستون ۳ است که می‌تواند نشان دهد که نقش بانک‌های تجاری (دولتی و خصوصی) در توسعه نوآوری فین‌تک برای کاهش ریسک‌پذیری ممکن است حیاتی‌تر باشد؛ بنابراین، نتیجه این است که **فرضیه ۳** صادق است.

جدول ۶- آزمون ناهمگونی بر اساس نوع بانک.
Table 6- Heterogeneity test by bank type.

متغیر	رگرسیون عامل تعاملی	رگرسیون در گروه	
	TYPE(۱)	تجاری (دولتی و خصوصی) (۲)	تخصصی (۳)
FTII	-4.622*	-17.207	3.239
FTII*TYPE	-29.869***	----	----
SIZE	1.032***	-3.865***	0.262
OVER	-0.165	-16.928	0.202
ROA	-1.369	-0.638	-0.968***
INC	-3.773***	6.204	-2.393***
INF	5.162	-3.189	20.087**
SGDP	5.887**	10.014	3.787
M2GDP	----	----	-6.773***
.Cons	42.309**	88.994**	52.073***
اثرات ثابت			
R2	0.565	0.599	0.519

***P < 0.01, **P < 0.05, *P < 0.1.

۳-۵-۴- نوآوری فین‌تک، ریسک‌پذیری بانک‌ها با توجه به ساختار بازار (رقابت‌پذیری)

بانک‌ها ممکن است رفتار ریسک‌پذیری خود را در بازارهای کم‌تر رقابتی افزایش دهند [17]؛ بنابراین، با مراجعه به تحقیقات [17]، تجزیه‌وتحلیل شد که آیا سطح رقابت بانکی به رابطه بین شاخص نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری آن ناهمگونی وجود دارد یا خیر.

در این مطالعه، حاشیه سود خالص[1] که به معنای سهم درآمد بهره در دارایی‌های بهره‌دار است، به‌عنوان متغیری برای سطح رقابت بانکی استفاده شده است. هرچه این شاخص بالاتر باشد، سیستم بانکی رقابت کم‌تری دارد. از آنجایی که تفاوت‌های معنی‌داری در سطوح رقابت در بین بانک‌ها وجود دارد، تشخیص تفاوت در رقابت‌پذیری بانک‌ها درصورتی‌که از میانگین ارزش مستقیما برای قضاوت در مورد سطح رقابت استفاده شود، دشوار است؛ بنابراین، در این مقاله از چارک اول - (۲۵%) حاشیه سود خالص به‌عنوان استاندارد برای تقسیم کل نمونه بانک‌ها استفاده شده است.

نمونه بانک‌های با ارزش سرمایه بالای ۲۵% متعلق به یک گروه با ارزش «۱» و بقیه متعلق به گروه دیگری با مقدار "۰" است؛ سپس آن‌ها به‌طور جداگانه پسرفت می‌کنند. نتایج در ستون ۱ **جدول ۷** نشان داده شده است که در آن عبارت تعامل *FTII*NII* بین سطح نوآوری فین‌تک بانک و حاشیه سود خالص به‌طور معنی‌داری مثبت است.

در مقابل، نتایج رگرسیون پایه این تحقیق به‌طور معناداری منفی است. نتایج نشان می‌دهد که هرچه حاشیه سود خالص بانک بیش‌تر باشد، رقابت‌پذیری سیستم بانکی ضعیف‌تر خواهد بود و حاشیه سود خالص بانک از کاهش ریسک‌پذیری ناشی از نوآوری فین‌تک بانک و بالعکس جلوگیری می‌کند. برای بانک‌هایی که دارای سیستم بانکی قوی رقابتی هستند، نوآوری فین‌تک بانک اثرات آشکارتری بر ریسک‌پذیری نشان می‌دهد. ستون‌های ۲ و ۳ نتایج رگرسیون گروهی بر اساس اندازه بانک هستند.

ضرایب هر دو نتیجه رگرسیون به‌طور معنی‌داری منفی است و ضریب ستون ۲ بزرگ‌تر از ستون ۳ است. نتایج نشان می‌دهد که هر چه سطح رقابت بالاتر باشد، تاثیر نوآوری فین‌تک بر کاهش ریسک‌پذیری معنادارتر است که با نتایج ستون ۱ همخوانی دارد بنابراین، نتیجه این است که **فرضیه ۳** صادق است.

[1] NII

جدول ۷- آزمون ناهمگونی بر اساس رقابت‌پذیری بانک.

Table 7- Heterogeneity test based on bank competitiveness.

متغیر	رگرسیون عامل تعاملی	رگرسیون در گروه	
	NII(۱)	LOWER(۲)	HIGHER(۳)
FTII	-44.822***	-22.007***	-6.659**
NII	0.214	----	----
FTII*NII	12.769***	----	----
SIZE	-0.869***	-1.615***	0.882***
OVER	1.856	-1.428	6.708**
ROA	-1.369***	1.398*	-0.908**
INC	-3.473**	-6.204***	-4.903***
INF	5.462	-7.089	9.622
SGDP	6.287**	7.414	6.007**
.Cons	28.309**	62.644**	21.763
اثرات ثابت			
R2	0.564	0.658	0.589

***P < 0.01, **P < 0.05, *P < 0.1.

۴-۵-۴- تحلیل استحکام/پایداری (با فرض معیار: متغیرهای پروکسی برای سطح نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری آن)

نتایج رگرسیون پس از جایگزینی معیار شاخص نوآوری فین‌تک، فراوانی/تعداد واژگان مربوط به پایه فناوری (*TF-FTII*) در توسعه نوآوری فین‌تک در بانک‌ها و فراوانی/تعداد واژگان مربوط به کاربرد فناوری نوآوری فین‌تک (در بانک‌های تجاری). هنوز معنی‌دار است و نشان می‌دهد که نتایج پایدار است. همچنین به پیروی از تحقیقات [33] و [32] نتایج رگرسیون پس از جایگزینی متغیرهای ریسک‌پذیر بانک‌ها (نسبت سرمایه به دارایی برای اندازه‌گیری سطح ریسک‌پذیری) جهت انجام آزمون‌های پایداری/استحکام با استفاده از *Z-score*، با نتایج قبلی مطابقت دارند. علاوه بر این، به پیروی از تحقیقات [11]، نسبت سپرده به وام[1] به‌عنوان متغیری برای ریسک‌پذیری یک بانک استفاده و نشان از پایداری یافته‌ها دارد، مبنی بر این که نوآوری فین‌تک بانک، سطح نقدینگی آن را با افزایش نسبت سپرده به وام، افزایش می‌دهد تا ریسک‌پذیری را کاهش دهد.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

از داده‌های پنل ۲۰ بانک اعم از تجاری و تخصصی از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۱ برای بررسی تاثیر نوآوری فین‌تک یک بانک بر ریسک‌پذیری آن از طریق تحلیل تجربی استفاده شد. ابتدا از روش تخمین حداقل مربعات معمولی[2] استفاده و نشان داده شد که نوآوری فین‌تک بانک می‌تواند ریسک‌پذیری آن را کاهش دهد. دوم، به دلیل برخی مشکلات درون‌زایی، مانند خود همبستگی، در روش تخمین *OLS*، از شاخص مالی دیجیتال به‌عنوان یک متغیر ابزاری [9] برای ارزیابی ثانویه استفاده گردید و همچنان نتایج ثابت و یکسان حاصل شد. علاوه بر این، متغیر دیگری در رگرسیون وارد شد؛ یعنی ارزش نوآوری فین‌تک بانکی با یک دوره تاخیری جایگزین مقادیر فعلی گردید که نتایج همچنان ثابت ماند. سوم رابطه علی بین نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری آن با استفاده از شوک‌های سیاستی مرتبط با توسعه نوآوری فین‌تک یعنی مجموعه اقدامات سیاستی از جمله، "تشویق نوآوری"، جلوگیری از ریسک‌ها، استفاده از مزایا و اجتناب از معایب و توسعه سالم، جهت تشویق نوآوری و حمایت از توسعه پایدار اینترنت تحلیل گردید. لذا از آنجایی که این سیاست‌ها نقش مهمی در ارتقای توسعه نوآوری فین‌تک بانک‌ها ایفا می‌کند، اینگونه دستورالعمل‌ها به‌عنوان یک شوک سیاستی برای نوآوری فین‌تک بانک‌ها در نظر گرفته شد [12]. چهارم، از رویکرد تفاوت در تفاوت‌ها برای کاهش تعصب درونی بالقوه در مدل رگرسیون استفاده گردید. از روش تفاوت در تفاوت‌ها نیز نتایج بدون تغییر باقی ماند. پنجم، جهت بررسی بیش‌تر، تحلیل مکانیسم اثر انتقال نوآوری فین‌تک بر رفتار ریسک‌پذیری بانک‌ها، از دو منظر؛ افزایش درآمد عملیاتی و نسبت کفایت سرمایه، تحلیل مجدد انجام شد. با تکیه بر روش گام‌به‌گام اثرات

[1] DRISK

[2] OLS

واسطه‌ای پیشنهادشده توسط [47]، یک مدل اثرات واسطه‌ای چندگانه متشکل از **معادله (۳) تا معادله (۶)** با درآمد عملیاتی و نسبت کفایت سرمایه بانک به‌عنوان متغیرهای واسطه ایجاد و تحلیل و نتایج ناشی از برآورد **معادله (۳)** نشان داد که ضریب نوآوری فین‌تک بانک منفی و معنی‌دار خواهد بود لذا **معادله‌های (۴)** و **(۵)** قابل تخمین و برآورد خواهد بود که نتایج برآورد نشان داد، نوآوری فین‌تک بانک، درآمد عملیاتی را افزایش می‌دهد و در نتیجه ظرفیت عملیاتی بانک‌ها را افزایش می‌دهد. در گام ششم، **معادله (۶)** برآورد شد و نتایج نشان داد که عملکرد تجاری و کنترل مالی نقش واسطه‌ای کامل را در تاثیر نوآوری فین‌تک بانک بر ریسک‌پذیری آن ایفا می‌کند. در واقع دو متغیر واسطه‌ای مذکور اثر جزئی دارند. به‌عبارت‌دیگر سهم دو متغیر واسطه‌ای بیش‌تر از نظر کاهش ریسک‌پذیری توسط نوآوری فین‌تک بانک تحلیل می‌شود.

هفتم، تحلیل ناهمگونی اثر نوآوری فین‌تک بر رفتار ریسک‌پذیری بانک‌ها مطابق با تحقیقات [11]، با توجه به سه مولفه؛ اندازه بانک، نوع بانک و ساختار بازار (رقابت‌پذیری) مورد تحلیل قرار گرفت.

در این راستا عبارت تعاملی بین شاخص نوآوری فین‌تک بانک و اندازه بانک به مدل اضافه شد و نتایج نشان داد که هرچه بانک بزرگ‌تر باشد ریسک‌پذیری آن کم‌تر است. یکی از دلایل احتمالی برای چنین نتیجه‌ای این است که بانک‌ها می‌توانند از این مقیاس استفاده کامل کنند. از یک طرف، آن‌ها می‌توانند تخصیص منابع را برای دستیابی به اثر تنوع ریسک، بهبود توانایی/قابلیت خود برای مدیریت و پیشگیری از ریسک به‌طور جامع و کاهش ریسک‌پذیری، متنوع کنند [19]. از سوی دیگر، آن‌ها می‌توانند در هزینه‌های حاشیه‌ای صرفه‌جو یی کنند، درآمد عملیاتی را افزایش دهند و انگیزه ریسک‌پذیری را کاهش دهند. از طرفی نتایج رگرسیون بانک‌های کوچک (خرد و کوچک) نشان داد که ضرایب به‌طور معنی‌داری منفی هستند به این معنی که هر چه بانک بزرگ‌تر باشد، تاثیر فین‌تک آن قوی‌تر است.

نتایج رگرسیون پس از افزودن عبارت تعامل بین شاخص نوآوری فین‌تک بانک و نوع بانک نشان داد که بانک‌های تجاری تاثیر مهم‌تری بر کاهش ریسک‌پذیری در توسعه نوآوری فین‌تک دارد. در واقع مسئولیت اجتماعی و حفظ ثبات مالی سیستم‌های نظارتی و مکانیسم‌های حاکمیتی بانک‌های تجاری بالغ‌تر هستند و به دلیل مواجهه با مدیریت ریسک اضافی، افشای اطلاعات و حاکمیت شرکتی، از قابلیت‌های کنترل ریسک بهتری برخوردارند. از سوی دیگر، از آنجایی که بانک‌های تجاری باید عوامل پیچیده‌تری را در فرآیند بهره‌برداری در نظر بگیرند، نسبت به سایر بانک‌ها محتاط‌تر هستند.

از آن‌جایی‌که [12] نشان دادند که بانک‌ها ممکن است رفتار ریسک‌پذیری خود را در بازارهای کم‌تر رقابتی افزایش دهند [37]. با مراجعه به تحقیقات [17]، تجزیه‌وتحلیل شد که آیا سطح رقابت بانکی به رابطه بین شاخص نوآوری فین‌تک بانک و ریسک‌پذیری آن ناهمگونی وجود دارد یا خیر. در این راستا، حاشیه سود خالص که به معنای سهم درآمد بهره در دارایی‌های بهره‌دار است، به‌عنوان متغیری برای سطح رقابت بانکی استفاده شد. هرچه این شاخص بالاتر باشد، سیستم بانکی رقابت کم‌تری دارد. از آن‌جایی که تفاوت های معنی‌داری در سطوح رقابت در بین بانک‌ها وجود دارد، تشخیص تفاوت در رقابت‌پذیری بانک‌ها در صورتی که از میانگین ارزش مستقیما برای قضاوت در مورد سطح رقابت استفاده شود، دشوار است؛ بنابراین، از چارک اول – (۲۵%) حاشیه سود خالص به عنوان استاندارد برای تقسیم کل نمونه بانک‌ها استفاده شده است. نمونه بانک‌های با ارزش سرمایه بالای ۲۵% متعلق به یک گروه با ارزش «۱» و بقیه متعلق به گروه دیگری با مقدار "۰" است. با منظور نمودن این شاخص، نتایج نشان داد که عبارت تعامل بین سطح نوآوری فین‌تک بانک و حاشیه سود خالص به‌طور معنی‌داری مثبت است. هرچه حاشیه سود خالص بانک بیش‌تر باشد، رقابت‌پذیری سیستم بانکی ضعیف‌تر خواهد بود و حاشیه سود خالص بانک از کاهش ریسک‌پذیری ناشی از نوآوری فین‌تک بانک و بالعکس جلوگیری می‌کند. برای بانک‌هایی که دارای سیستم بانکی قوی رقابتی هستند، نوآوری فین‌تک بانک اثرات آشکارتری بر ریسک‌پذیری نشان می‌دهد.

سرانجام در گام هشتم، تحلیل استحکام/پایداری با در نظر گرفتن متغیرهای پروکسی برای سطح نوآوری فین‌تک بانک (فراوانی/تعداد واژگان مربوط به پایه فناوری در توسعه نوآوری فین‌تک در بانک‌ها و فراوانی/تعداد واژگان مربوط به کاربرد فناوری نوآوری فین‌تک در بانک‌های تجاری) و ریسک‌پذیری (نسبت سرمایه به دارایی) با استفاده از شاخص *Z-score* مورد بررسی قرار گرفت که یافته‌ها با نتایج قبلی مطابقت دارند. در نهایت، برخلاف بسیاری از مطالعات موجود، مطالعه حاضر مبتنی بر نوآوری فین‌تک کلان یا منطقه‌ای نیست. در عوض، بر اساس دیدگاه نوآوری فین‌تک بانک در سطح خرد است تا تاثیر آن بر ریسک‌پذیری بانک‌ها را بررسی کند.

با توجه به نتایج فوق، می‌توان پیشنهاداتی برای بانک‌ها ارایه نمود که شامل ۱- همه بانک‌ها اعم از تجاری و تخصصی و حتی سایر بانک‌ها، باید از الگوی توسعه عصر پیروی کنند و راه‌حل‌های فین‌تک را برای تسریع تحول دیجیتال خود بر اساس ویژگی‌های منحصربه‌فردشان بپذیرند، ۲- از آن‌جایی که استفاده بانک‌های تجاری از فین‌تک خطرات بالقوه خاصی را به دنبال دارد، همه بانک‌ها باید مدیریت ریسک را افزایش دهند و ۳- دولت باید اقدامات نظارتی قابل اجرا، مانند استانداردهای افشای اطلاعات و شاخص‌های مدیریت ریسک را اعمال کند.

همچنین همانند همه مطالعات، محدودیت‌هایی نیز در مطالعه وجود دارد که شامل ۱- به دلیل در دسترس بودن داده‌ها، تنها نمونه‌ای از بانک‌های تجاری و تخصصی موجود استفاده شده است، نمونه‌ای که سایر بانک‌های موجود در نظام بانکی ایران را پوشش نمی‌دهد؛ بنابراین، تحقیق بیش‌تر در مورد تاثیر نوآوری فن‌آوری بانک‌ها بر ریسک‌پذیری سایر بانک‌ها یا به‌صورت تمام‌کاری مورد نیاز و پیشنهاد می‌گردد، ۲- شاخص نوآوری فین‌تک بانک مورد استفاده در این مطالعه از طریق تحلیل متنی و اقتباس از مطالعات جدید در نظر گرفته شده است. اگر قرار است در آینده شاخص‌های مستقیم بیش‌تری از نوآوری فین‌تک بانک به دست آید، تحلیل بیش‌تری لازم است، ۳- تنها تاثیر نوآوری فین‌تک یک بانک بر ریسک‌پذیری آن در حال حاضر مورد بررسی قرار گرفت که تاثیر آن بر سایر جنبه‌های بانکی را پوشش نمی‌دهد که می‌تواند در مطالعات آینده مورد بررسی قرار گیرد و ۴- تعریف ریسک‌پذیری بانک در این مطالعه نسبتا محدود است و تاثیر خاص نوآوری فین‌تک بانک بر انواع مختلف ریسک‌های آن به‌طور جداگانه مورد بحث قرار نگرفت. با توجه به چنین محدودیت‌های تحقیقاتی، در مطالعات بعدی، می‌توان حجم و مقیاس نمونه را بیش‌تر گسترش داد تا بیش‌ترین تعداد نمونه بانکی پوشش داده شود. همچنین یک شاخص نوآوری فین‌تک بانکی چندبعدی را اتخاذ نمود تا نتایج تحقیقات مشابه را ارتقا دهد و متغیرهای ریسک‌پذیر بانک را برای توصیف بیش‌تر انواع ریسک‌های بانکی به‌منظور ارایه پیشنهادها ارزشمندتر به بانک‌ها تقسیم‌بندی کند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از داوران محترم اعلام می‌دارند. بی‌شک دیدگاه ارزشمند ایشان در بهبود کیفیت مقاله نقش بسزایی داشته است.

منابع مالی

در طول انجام این پژوهش هیچ‌گونه کمک هزینه خاصی از هیچ موسسه، سرمایه‌گذار در بخش عمومی، خصوصی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نشده است.

تعارض با منافع

هیچ تضادی در منافع در مورد انتشار این نسخه وجود ندارد و همه نویسندگان، نسخه نهایی ارسال‌شده را مشاهده و تایید کرده‌اند. نویسندگان تضمین می‌کنند که مقاله اثر اصلی آن‌ها بوده و پیش ازاین چاپ‌نشده و در حال حاضر تحت انتشار نیست.

منابع

[1] Khan, M. S., Scheule, H., & Wu, E. (2017). Funding liquidity and bank risk taking. *Journal of banking & finance*, *82*, 203–216. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2016.09.005

[2] Berger, A. N., & Bouwman, C. H. S. (2013). How does capital affect bank performance during financial crises? *Journal of financial economics*, *109*(1), 146–176. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.02.008

[3] Efthyvoulou, G., & Yildirim, C. (2014). Market power in CEE banking sectors and the impact of the global financial crisis. *Journal of banking & finance*, *40*, 11–27. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.11.010

[4] Lozano-Vivas, A., Pastor, J. T., & Hasan, I. (2001). European bank performance beyond country borders: what really matters? *Review of finance*, *5*(1–2), 141–165. https://doi.org/10.1023/A:1012742232030

[5] Lozano-Vivas, A., Pastor, J. T., & Pastor, J. M. (2002). An efficiency comparison of european banking systems operating under different environmental conditions. *Journal of productivity analysis*, *18*(1), 59–77. https://doi.org/10.1023/A:1015704510270

[6] Pasiouras, F. (2008). Estimating the technical and scale efficiency of Greek commercial banks: The impact of credit risk, off-balance sheet activities, and international operations. *Research in international business and finance*, *22*(3), 301–318. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2007.09.002

[7] Gomber, P., Koch, J.-A., & Siering, M. (2017). Digital finance and FinTech: Current research and future research directions. *Journal of business economics*, *87*(5), 537–580. https://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x

[8] Fuster, A., Plosser, M., Schnabl, P., & Vickery, J. (2019). The role of technology in mortgage lending. *The review of financial studies*, *32*(5), 1854–1899. https://doi.org/10.1093/rfs/hhz018

[9] Guo, F., Wang, J., Wang, F., Kong, T., Zhang, X., & Cheng, Z. (2020). Measuring China's digital financial inclusion: Index compilation and spatial characteristics. *China economic quarterly*, *19*(4), 1401–1418.

[10] Lee, C. C., Li, X., Yu, C. H., & Zhao, J. (2021). Does fintech innovation improve bank efficiency? Evidence from China's banking industry. *International review of economics & finance*, *74*, 468–483. https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.03.009

[11] Zhao, Jinsong & Li, Xinghao & Yu, Chin-Hsien & Chen, Shi & Lee, C. C. (2022). Riding the FinTech innovation wave: FinTech, patents and bank performance. *Journal of international money and finance*, *122*(C). https://dor.isc.ac/dor/10.1016/j.jimonfin.2021.102552

[12] Cheng, M., & Qu, Y. (2020). Does bank FinTech reduce credit risk? Evidence from China. *Pacific-basin finance journal*, *63*. https://dor.isc.ac/dor/10.1016/j.pacfin.2020.101398

[13] Wagner, W. (2010). Loan market competition and bank risk-taking. *Journal of financial services research*, *37*(1), 71–81. https://doi.org/10.1007/s10693-009-0073-8

[14] Chen, S., Ma, H., & Wu, Q. (2019). Bank credit and trade credit: Evidence from natural experiments. *Journal of banking & finance*, *108*, 105616. http://dx.doi.org/10.1016/j.jbankfin.2019.105616

[15] Filip, D., Jackowicz, K., & Kozłowski, Ł. (2017). Influence of internet and social media presence on small, local banks' market power. *Baltic journal of economics*, *17*, 190–214. http://dx.doi.org/10.1080/1406099X.2017.1376856

[16] Liberti, J. M. (2017). Initiative, incentives, and soft information. *Management science*, *64*(8), 3714–3734. https://doi.org/10.1287/mnsc.2016.2690

[17] Banna, H., Kabir Hassan, M., & Rashid, M. (2021). Fintech-based financial inclusion and bank risk-taking: Evidence from OIC countries. *Journal of international financial markets, institutions and money*, *75*, 101447. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101447

[18] Sheng, T. (2021). The effect of fintech on banks' credit provision to SMEs: Evidence from China. *Finance research letters*, *39*, 101558. https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101558

[19] Chen, N., Sun, D., & Chen, J. (2022). Digital transformation, labour share, and industrial heterogeneity. *Journal of innovation & knowledge*, *7*(2), 100173. https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100173

[20] Newman, C., Rand, J., Talbot, T., & Tarp, F. (2015). Technology transfers, foreign investment and productivity spillovers. *European economic review*, *76*, 168–187. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2015.02.005

[21] Deng, X., Gao, L., & Kim, J. B. (2020). Short-sale constraints and stock price crash risk: Causal evidence from a natural experiment. *Journal of corporate finance*, *60*, 101498. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2019.101498

[22] Pérez-Martín, A., Pérez-Torregrosa, A., & Vaca, M. (2018). Big Data techniques to measure credit banking risk in home equity loans. *Journal of business research*, *89*, 448–454. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.02.008

[23] Sánchez, J. M. (2018). The information technology revolution and the unsecured credit market. *Economic inquiry*, *56*(2), 914–930. https://doi.org/10.1111/ecin.12519

[24] Stulz, R. M. (2019). FinTech, BigTech, and the Future of Banks. *Journal of applied corporate finance*, *31*(4), 86–97. https://doi.org/10.1111/jacf.12378

[25] Livshits, I., Mac Gee, J. C., & Tertilt, M. (2016). The democratization of credit and the rise in consumer bankruptcies. *The review of economic studies*, *83*(4), 1673–1710. https://doi.org/10.1093/restud/rdw011

[26] Sutherland, A. (2018). Does credit reporting lead to a decline in relationship lending? Evidence from information sharing technology. *Journal of accounting and economics*, *66*(1), 123–141. https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2018.03.002

[27] Feyz Arefi, M., & Hafezian, M. (2025). Risk management assessment in Iranian banking based on IFSB guidelines. *Innovation management and operational strategies*, *4*(2), 117–136. https://doi.org/10.22105/imos.2021.293417.1134

[28] Grennan, J., & Michaely, R. (2021). FinTechs and the market for financial analysis. *Journal of financial and quantitative analysis*, *56*(6), 1877–1907. https://doi.org/10.1017/S0022109020000721

[29] Law, S. H., Lee, W. C., & Singh, N. (2018). Revisiting the finance-innovation nexus: Evidence from a non-linear approach. *Journal of innovation & knowledge*, *3*(3), 143–153. https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.02.001

[30] Chiu, J., & Koeppl, T. V. (2019). Blockchain-based settlement for asset trading. *The review of financial studies*, *32*(5), 1716–1753. https://doi.org/10.1093/rfs/hhy122

[31] Campanella, F., Della Peruta, M. R., & Del Giudice, M. (2017). The effects of technological innovation on the banking sector. *Journal of the knowledge economy*, *8*(1), 356–368. https://doi.org/10.1007/s13132-015-0326-8

[32] Heredia, J., Castillo-Vergara, M., Geldes, C., Carbajal Gamarra, F. M., Flores, A., & Heredia, W. (2022). How do digital capabilities affect firm performance? The mediating role of technological capabilities in the "new normal." *Journal of innovation & knowledge*, *7*(2), 100171. https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100171

[33] Danisman, G. O., & and Tarazi, A. (2020). Financial inclusion and bank stability: Evidence from Europe. *The european journal of finance*, *26*(18), 1842–1855. https://doi.org/10.1080/1351847X.2020.1782958

[34] He, D., Leckow, R., Haksar, V., Mancini-Griffoli, T., Jenkinson, N., Kashima, M., Khiaonarong, T., Rochon, C., & Tourpe, H. (2017). Fintech and financial services: Initial considerations. *International monetary fund*, *5*. https://b2n.ir/pq5603

[35] Begenau, J., Farboodi, M., & Veldkamp, L. (2018). Big data in finance and the growth of large firms. *Journal of monetary economics*, *97*, 71–87. https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2018.05.013

[36] Lee, C. C., & Huang, T. H. (2019). What causes the efficiency and the technology gap under different ownership structures in the chinese banking industry? *Contemporary economic policy*, *37*(2), 332–348. https://doi.org/10.1111/coep.12409

[37] Anagnostopoulos, I. (2018). Fintech and regtech: Impact on regulators and banks. *Journal of economics and business*, *100*, 7–25. https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2018.07.003

[38] Chen, T., Goh, J. R., Kamiya, S., & Lou, P. (2019). Marginal cost of risk-based capital and risk-taking. *Journal of banking & finance*, *103*, 130–145. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2019.03.011

[39] Papadopoulos, G. (2019). Income inequality, consumption, credit and credit risk in a data-driven agent-based model. *Journal of economic dynamics and control*, *104*, 39–73. https://doi.org/10.1016/j.jedc.2019.05.002

[40] QIU, H., Huang, Y., J. Y. (2018). How does FinTech development affect traditional banking in China? The perspective of online wealth management products. *Journal of financial research*, *461*(11), 17–30. http://www.jryj.org.cn/EN/

[41] KPMG. (2016). *The pulse of fintech*. https://B2n.ir/dp6981
[42] Alqahtani, F., Mayes, D. G., & Brown, K. (2017). Reprint of economic turmoil and Islamic banking: Evidence from the Gulf Cooperation Council. *Pacific-basin finance journal*, *42*, 113–125. https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2016.06.013
[43] Lee, C. C., & Lee, C. C. (2019). Oil price shocks and Chinese banking performance: Do country risks matter? *Energy economics*, *77*, 46–53. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.010
[44] Kim, H., Batten, J. A., & Ryu, D. (2020). Financial crisis, bank diversification, and financial stability: OECD countries. *International review of economics & finance*, *65*, 94–104. https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.08.009
[45] Ahamed, M. M., & Mallick, S. K. (2019). Is financial inclusion good for bank stability? International evidence. *Journal of economic behavior & organization*, *157*, 403–427. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.07.027
[46] Chen, M. A., Wu, Q., & Yang, B. (2019). How valuable is FinTech innovation? *The review of financial studies*, *32*(5), 2062–2106. https://doi.org/10.1093/rfs/hhy130
[47] Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior research methods*, *40*(3), 879–891. https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.879
[48] Giaretta, E., & Chesini, G. (2021). The determinants of debt financing: The case of fintech start-ups. *Journal of innovation & knowledge*, *6*(4), 268–279. https://doi.org/10.1016/j.jik.2021.10.001
[49] Boot, A., Hoffmann, P., Laeven, L., & Ratnovski, L. (2021). Fintech: What's old, what's new? *Journal of financial stability*, *53*, 100836. https://doi.org/10.1016/j.jfs.2020.100836